

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年9月9日 (09.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/083493 A1

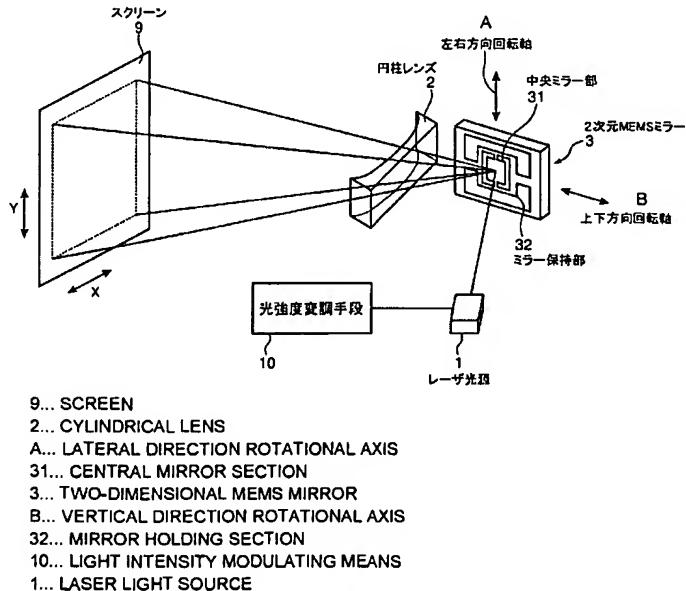
(51) 国際特許分類7: G02B 26/10 (72) 発明者: および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002991 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 笠澄 研一
(22) 国際出願日: 2005年2月24日 (24.02.2005) (KASAZUMI, Ken'ichi). 水内 公典 (MIZUUCHI, Kliminori). 山本 和久 (YAMAMOTO, Kazuhisa).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 小谷 悅司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号ニチメンビル2階 Osaka (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

(30) 優先権データ:
特願2004-054093 2004年2月27日 (27.02.2004) JP
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

[統葉有]

(54) Title: ILLUMINATING LIGHT SOURCE AND TWO-DIMENSIONAL IMAGE DISPLAY USING SAME

(54) 発明の名称: 照明光源及びそれを用いた2次元画像表示装置



9... SCREEN
2... CYLINDRICAL LENS
A... LATERAL DIRECTION ROTATIONAL AXIS
31... CENTRAL MIRROR SECTION
3... TWO-DIMENSIONAL MEMS MIRROR
B... VERTICAL DIRECTION ROTATIONAL AXIS
32... MIRROR HOLDING SECTION
10... LIGHT INTENSITY MODULATING MEANS
1... LASER LIGHT SOURCE

(57) Abstract: There has been conventionally a problem as follows. When a two-dimensional beam scan method using a galvanomirror and a polygon scanner is adopted, the size of the polygon scanner is large, and the noise is large. When a method of vibrating a small mirror is adopted, a brightness distribution occurs depending on the scanning angle. According to the invention a relatively small mirror such as an MEMS mirror is vibrated near the resonance frequency to scan the beam. The scanning angle is corrected by means of a correction optical system, thus realizing uniform illumination.

(57) 要約: ガルバノミラーとポリゴンスキャナを用いた2次元ビーム走査方法ではポリゴンスキャナが大きく、かつ騒音が大きい。また、小型のミラーを振動させる方法では走査角によって明度分布が生じるという

[統葉有]

WO 2005/083493 A1

ATTACHMENT A



SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

明細書

照明光源及びそれを用いた2次元画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶パネルやDMDなどの2次元空間光変調素子を用いた映像プロジェクタに関するものである。

背景技術

[0002] 図7に例えれば非特許文献1などに詳説されている従来のレーザディスプレイの概略構成を示す。RGB3色のレーザ光源100a～cからの光は、ダイクロイックミラー102a、102bにて合波され、ポリゴンスキャナ104にて水平方向(X方向)に、ガルバノスキャナ105によって垂直方向(Y方向)に走査され、スクリーン108上に照射される。このとき、入力映像信号に応じて光変調器106a～106cで強度変調することで、スクリーン108上に映像が表示される。例えば、NTSCビデオ信号に相当する動画を表示するためには、水平方向の走査線約500本を毎秒30フレーム表示することになり、水平走査線数は毎秒15000本となる。これは例えればポリゴンスキャナ104を30面体とし、3万rpmで回転させることで実現される。ガルバノミラー105は毎秒30回垂直方向に往復振動させる。水平方向の分解能は、この走査速度に対して、光変調器の変調速度で決まる。例えば上記の走査速度で水平方向に500TV本の分解能を得るために $500 \times 15000 = 7500000$ より、10MHz程度の帯域幅が必要となる。この帯域幅は、音響光学効果を用いた光変調器や電気光学効果を用いた光変調器によって実現される。

[0003] この構成のディスプレイの特徴は、RGBそれぞれの光源の光が単色光であるため、適当な波長のレーザ光源を用いることで、色純度が高く、鮮やかな画像の表示が可能となることである。例えば赤色光源として、波長647.1ナノメートルのクリプトシイオンレーザ、青色光源として波長441.6ナノメートルのヘリウムカドミウムレーザ、緑色光源として、波長532ナノメートルのネオジウムドープYAGレーザの第2高調波を用いることでそれぞれの鮮やかな単色の色表示が可能となる。

[0004] しかしながら図7の構成では、前述のように30面体のポリゴンスキャナ104を3万rp

mで回転させる必要があるため装置が大きくなり、かつ騒音が大きくなるという課題があった。また、ポリゴンスキャナ104への入射ビームが反射面の境界線上に位置する時には反射ビームが2方向に分かれるため映像表示を行うことができず、入射ビームがいざれかひとつの反射面内に入射しているときのみ画像表示が可能となる。このため、十分な光利用効率を得るためにには、ポリゴンスキャナ104の反射面は、入射するビームの径に比べて十分に大きくする必要がある。そのため、ポリゴンスキャナ104の反射面数が増加したときも一定の面積を確保しなければならず、ポリゴンスキャナ104のサイズが大きくなる。

非特許文献1:Baker et al, "A large screen real-time display technique," Proc. Society for Information Display 6th Nat'l Symp., 85-101 (1965).

発明の開示

- [0005] そこで本発明は、このような問題を解決し、小型かつ静粛性が高いことに加え、スクリーン等を一様に照明することが可能な照明光源、及びそれを用いた2次元画像表示装置を提供することを目的とする。
- [0006] この目的のために本発明の一態様に係る照明光源は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を走査させるビーム走査手段と、前記ビーム走査手段で走査されたビームの走査角を補正する補正光学系と、を少なくとも具備し、前記ビーム走査手段はミラー部とミラー部振動手段とから構成され、前記ミラー部は前記ミラー部振動手段によって前記ミラー部の1次共振周波数付近で駆動されることを特徴とする。
- [0007] この態様によれば、コヒーレント光源からの光は、スクリーンとして機能する所定の壁等の上に投影され得るが、このとき、当該光はビーム走査手段によりスクリーン上を走査される。このビーム走査手段は光を1次元に走査させる構成であってもよいし、2次元に走査させる構成であってもよい。1次元に走査させる構成の場合には、その走査方向と直交する方向に走査させる機構を外部に設けることで、例えば、2次元のスクリーン上に画像を表示させることも可能となる。
- [0008] また、ビーム走査手段に備えられたミラー部を駆動する場合、通常の駆動方法によれば振幅を大きくすることが困難であり、さらに駆動力の不均一や空気抵抗などのた

め、駆動が安定しない。そこで、ミラー部振動手段によって1次共振周波数付近で駆動することにより、スクリーンを走査するのに十分な大きさの振幅を有し、かつ安定した駆動を実現できる。

- [0009] しかしながら、このままでは、ミラー部が光を走査する走査角は時間に対して正弦波状の変化を示すため、スクリーン上の画像等に明度分布が生じることになる。つまり、走査角が小さいスクリーンの中心付近では、走査速度が速いため光の軌跡が暗く、走査角が大きいスクリーンの端付近では、走査速度が遅いため光の軌跡が明るくなる。
- [0010] このため補正光学系により、例えば、走査角が小さい領域では走査速度が遅くなるように、また走査角が大きい領域では走査速度が速くなるように補正を行う。これにより、小型かつ静粛性が高いことに加え、スクリーン等を一様に照明することが可能な照明光源が実現できる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明に係る2次元画像表示装置の実施の形態1の概略構成図
- [図2]ビーム走査手段によるビーム走査角の時間変化を示す図
- [図3]補正光学系として円柱レンズを用いた場合の走査角及び走査速度の時間変化を示す図
- [図4]本発明に係る光遮蔽手段の一実施形態を示す概略構成図
- [図5]本発明に係る2次元画像表示装置の実施の形態2の概略構成図
- [図6]本発明に係る2次元画像表示装置の実施の形態3の概略構成図
- [図7]従来の2次元画像表示装置の概略構成図

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
- [0013] (実施の形態1)
 - 以下、図面を参照して本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。
- [0014] 図1は本発明に係る2次元画像表示装置の概略構成図である。入力映像信号に応じて光強度変調手段10で強度変調されたレーザ光源1からの光は、2次元MEMSミラー3を照射する。2次元MEMSミラー3は10ミクロン程度の厚みのシリコン結晶から

なる可動ミラーであり、エッチング技術により底面基板から浮上した位置に保持されている。中央ミラー部31は上下方向から梁によってミラー保持部32に接続されている。また、ミラー保持部32は左右方向から梁によって支持されている。中央ミラー部31の下側には底面基板には左右に分割された電極が形成され、中央ミラー部31と底面基板上電極の間に電圧を印加することで、その静電気力により中央ミラー部31が梁にねじりを生じる方向すなわち左右回転軸を中心にして傾斜する。

[0015] ミラー保持部32に対応する底面基板には上下に分割された電極が形成され、ミラー保持部32と底面基板上電極の間に電圧を印加することで、その静電気力によりミラー保持部32が梁にねじりを生じる方向すなわち上下回転軸を中心にして傾斜する。この両軸方向の傾斜を同時に制御する事で中央ミラー部の傾きを2次元方向で自由に設定できる。中央ミラー部31の大きさは約1mm角と小さく回転モーメントも小さいため、梁部の厚みや幅の設計によってねじれ方向の1次共振周波数を高くすることができ、左右方向の回転軸中心には容易に高い1次共振周波数を得ることができる。本実施の形態及び以下の実施の形態2, 3においては、2次元MEMSミラー3がビーム走査手段としての機能を有する。つまり、中央ミラー部31がミラー部として、ミラー保持部32や底面基板上電極等がミラー部振動手段としての機能を有する。

[0016] 前述したように、NTSCのビデオ画像を表示するためにはX方向に毎秒15000本の走査線を生じる必要がある。中央ミラー部31を1mm角、梁の幅を50ミクロン、梁の長さを200ミクロンとしたとき、1次共振周波数は約15kHzとなり、ちょうどビデオ信号の表示に必要な走査周波数が得られた。またY方向の共振周波数は4kHzであった。ビデオ信号の表示にはY方向の走査周波数は毎秒30回であり、100倍以上の共振周波数となつた。

[0017] このようにMEMSミラーを用いてビームを高速に走査する際には、ミラーが共振点付近で駆動されるために、走査角は時間に対して正弦波状の変化を示し、明度分布が生じることになる。走査角の時間変化を図に示したのが図2である。図のように走査角が正弦波状に変化したときには、走査角が小さな時にはほぼ走査速度が一定で、走査角が大きくなるに従い、走査速度が遅くなる。このため、一定の明るさのビームを1次元方向に正弦波状に走査したときには、走査角が小さな場所でビームの軌跡が

暗く、走査角が大きな場所ではビームの軌跡が明るくなるという不具合が生じる。

[0018] この問題を解決するために本発明の2次元画像表示装置では、ビーム走査角補正光学系を用いている。具体的には図1のようにMEMSミラーによる反射後のビームを凹面形状を持つ円柱レンズ(補正光学系の一形態)2に入射させる。円柱レンズ2の曲率は、中心付近すなわちビーム走査角の小さな領域で大きく、周辺部分すなわちビーム走査角の大きな時にビームが通過する部分で小さくなっている。これは、円柱レンズ2が3次球面収差を有すると言い換えることができる。したがって、円柱レンズ2の周辺部分をビームが通過するときにはより急速に走査角が大きくなり、前述の走査速度の違いによる明度分布を抑制することができる。

[0019] 円柱レンズ2を用いた場合の走査角の時間変化を図2に破線で示す。これからわかるように、円柱レンズ2を用いない場合に比べて走査角が広くなり、補正後線形範囲12も(補正前)線形範囲11より広くなっている。つまり、走査角を時間微分した量である走査速度がある一定の範囲に属する時間が長くなるため、スクリーン上の明度分布を小さく抑えることが可能となる。

[0020] 図3は、補正光学系として円柱レンズを用いた場合の走査角及び走査速度の時間変化を示す図である。ここで、曲線V1及びV2は、それぞれ円柱レンズ2を用いる前後の走査速度の時間変化を表す。また、曲線A1及びA2は、それぞれ円柱レンズ2を用いる前後の走査角の時間変化を表す。縦軸の走査角及び走査速度は、それぞれ最大走査角及び最大走査速度を基準として規格化してある。また、横軸の時間は、共振周期の半分の時間を表しており、4分の1周期の時間を1として規格化してある。

[0021] この図の曲線V1からわかるように、円柱レンズ2を用いない場合、走査角が0(ゼロ)(時間が0(ゼロ))の点の走査速度が最も大きく、走査角が大きくなるにしたがって走査速度は小さくなっていく。ここで、円柱レンズ2を用いると、曲線V2に示されるように、走査角がゼロの点の走査速度が小さくなり、その点で極小値をとるように変化する。さらに、円柱レンズ2を用いない場合(曲線V1)と比較して、時間軸(横軸)方向に幅が広がっている。これは、走査速度がある一定の範囲に属する時間が長くなることを意味しており、図2に示したように、円柱レンズ2を用いることで線形範囲が広くなるこ

とに対応している。また、この効果は、円柱レンズ2が3次球面収差を有する集光光学系であることに起因する。これにより、走査速度がある一定の範囲に属する時間が操作時間に占める割合が増加するため、スクリーン上の明度分布を小さく抑えることが可能となる。

[0022] また、この図の曲線V2からわかるように、走査角がゼロの点における走査速度が、走査速度の最大値の90%まで低下するように円柱レンズ2を設定すると、走査速度のばらつきが小さくなる。スクリーン上の明るさは、走査速度の逆数とよく対応するので、これにより明度分布が所定の値、例えば25%より小さくなる範囲(図の走査速度が0.75から1.0の間)が操作時間に占める割合が高くなり、全体の70%以上となる。そして、残りの30%以内の光はスクリーンに到達しないように遮蔽することが好みい。

[0023] 図4は、本発明に係る光遮蔽手段の一実施形態を示す概略構成図である。ここでは、X方向の走査のみについて説明する。2次元MEMSミラー3で反射された光は、円柱レンズ2を通過する。このとき、円柱レンズ2のみであれば、通過した光はスクリーン9上の所定の領域(遮蔽前照射領域)を照射する。しかしながら、前述したように、遮蔽前照射領域の端部は中心付近に比べて光の走査速度が遅いため明るく照射されてしまい、スクリーン全体として見ると大きな明度分布が生じている。

[0024] そこで、本実施形態においては、遮蔽前照射領域の端部を照射する光を遮蔽するための光遮蔽手段20を設ける。本実施の形態においては、円柱レンズ2の2次元MEMSミラー3側に密着させて配置する構成としている。これは、例えば、金属あるいはそれ以外の材料(カーボンブラック等)からなる板を円柱レンズ2に密着させて配置してもよいし、それらの材料を蒸着やスパッタ等により円柱レンズ2の面上に直接形成してもよい。さらには、光遮蔽手段20は、円柱レンズ2に密着させて配置する必要はなく、金属あるいはそれ以外の材料(カーボンブラック等)からなる板を円柱レンズ2と2次元MEMSミラー3との間、あるいは円柱レンズ2とスクリーン9との間に配置することも可能である。いずれの場合も、光遮蔽手段20が遮蔽前照射領域の端部を照射する光を有效地に遮蔽するため、スクリーン上の明度分布が小さく、かつ光の利用効率が高い照明光源を実現できる。

[0025] 以上、X方向の走査のみについて説明したが、Y方向の走査についても同様であるので、説明は省略する。また、この光遮蔽手段20は、X方向あるいはY方向に単独で用いることもできるし、X方向及びY方向に同時に用いることもできる。

[0026] このような明度分布の補正は、例えば走査位置によって光源の発光量を変化させる、すなわち周辺部分を走査している際に光源の発光量を減少させるなどの方法によっても行えるが、その場合には同じ明るさの画像を表示する際により高出力の光源が必要になるという問題点がある。

[0027] また本発明の2次元画像表示装置は、光源に二次高調波発生装置を用いた場合により有効である。通常二次高調波発生装置はその基本波光源として固体レーザを用いることが多い。例えば532nmの緑色レーザはYAG固体レーザから発生される1064nmの赤外光の波長変換によって生成されるが、YAG固体レーザは高速にその出力を変調することができないため、上述のような走査位置によって光源の発光量を制御する方法では明度分布を抑制することができない。これに対して本発明に係る2次元画像表示装置は、光源の発光光量を一定にできるため、高速に変調できない光源を用いた場合にも有効に作用する。

[0028] また本実施の形態では一つのレーザ光源を用いた場合の構成例を示したが、複数のレーザ光源からの光を合波したのちにビーム走査する構成を用いればフルカラーの2次元画像表示装置が構成される。

[0029] なお、従来のポリゴンスキャナを用いた水平走査の場合は、水平に單一方向走査が行われるのに対して、本願のミラーを用いた水平走査の場合は、両方向走査を用いることが有効である。

[0030] (実施の形態2)

図5は本発明に用いる補正光学系の別の実施の形態を示している。図5は、図1の光学系のX方向に対応する方向の光学構成を示している。ここでは走査角補正光学系として、自由曲面ミラー(補正光学系の一形態)5を用いている。自由曲面ミラー5はその中心部分すなわちビーム走査角の小さな領域で凹面形状を持ち、周辺部分すなわちビーム走査角の大きな領域で凸面形状を持っている。自由曲面ミラー5の周辺部分をビームが通過するときにはより急速に走査角が大きくなり、前述の走査速

度の違いによる明度分布を抑制することができる。

[0031] また、この自由曲面ミラー5においても、前述した光遮蔽手段を設けることが可能である。この場合には、例えば、自由曲面ミラー5の反射面側に金属あるいはそれ以外の材料(カーボンブラック等)を蒸着やスパッタ等により自由曲面ミラー5の面上に直接形成してもよい。さらには、光遮蔽手段20は、上記の材料からなる板を自由曲面ミラー5と2次元MEMSミラー3との間、あるいは自由曲面ミラー5とスクリーン9との間の光路を遮らない位置に配置することも可能である。

[0032] (実施の形態3)

図6は本発明の照明光源と投影光学系を組み合わせて2次元画像表示装置を構成した実施の形態を示している。実施の形態2までの構成では、レーザ光源1からの光を2次元に走査するとともに強度変調し、直接スクリーン上に画像を形成していたのに対して、図6に示した本実施の形態ではレーザ光源1を一定の光量で発光させ、2次元MEMSミラー3と走査角補正光学系4とを用いて空間光変調素子6を照明している。空間光変調素子6は例えばTN液晶素子を用いた光スイッチを2次元に多数配列した液晶パネルなどが用いられる。空間光変調素子6は一様な明度分布で照明されるが、これを通過して形成された2次元画像は投射レンズ(投影光学系)8によってスクリーン9に投射される。

[0033] 以上説明した実施の形態1～3においては、1つのレーザ光源1からの光を2次元MEMSミラー3で反射するとして説明したが、RGBそれぞれの光源として適当な波長のコヒーレント光源を用い、カラー画像を投影することも可能である(図7参照)。このとき、RGB3色のコヒーレント光源からの光は、入力映像信号に応じて光変調器で強度変調された後、ダイクロイックミラーにて合波される。そして、合波された1本の光ビームは、1つの2次元MEMSミラー3に入射し、2次元方向に振動させられる。これにより、色純度が高く、鮮やかなカラー画像の投影が可能な照明光源が実現できる。

[0034] [実施の形態の概要]

本発明に係る実施の形態の概要を以下に記載する。

[0035] (1)上記したように、本願発明に係る照明光源は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を走査させるビーム走査手段と、前記ビーム走査手段で走査された

ビームの走査角を補正する補正光学系と、を少なくとも具備し、前記ビーム走査手段はミラー部とミラー部振動手段とから構成され、前記ミラー部は前記ミラー部振動手段によって前記ミラー部の1次共振周波数付近で駆動されることが好ましい。

- [0036] この構成によれば、コヒーレント光源からの光は、スクリーンとして機能する所定の壁等の上に投影され得るが、このとき、当該光はビーム走査手段によりスクリーン上を走査される。このビーム走査手段は光を1次元に走査させる構成であってもよいし、2次元に走査させる構成であってもよい。1次元に走査させる構成の場合には、その走査方向と直交する方向に走査させる機構を外部に設けることで、例えば、2次元のスクリーン上に画像を表示させることも可能となる。
- [0037] また、ビーム走査手段に備えられたミラー部を駆動する場合、通常の駆動方法によれば振幅を大きくすることが困難であり、さらに駆動力の不均一や空気抵抗などのため、駆動が安定しない。そこで、ミラー部振動手段によって1次共振周波数付近で駆動することにより、スクリーンを走査するのに十分な大きさの振幅を有し、かつ安定した駆動を実現できる。
- [0038] しかしながら、このままでは、ミラー部が光を走査する走査角は時間に対して正弦波状の変化を示すため、スクリーン上の画像等に明度分布が生じることになる。つまり、走査角が小さいスクリーンの中心付近では、走査速度が速いため光の軌跡が暗く、走査角が大きいスクリーンの端付近では、走査速度が遅いため光の軌跡が明るくなる。
- [0039] このため補正光学系により、例えば、走査角が小さい領域では走査速度が遅くなるように、また走査角が大きい領域では走査速度が速くなるように補正を行う。これにより、小型かつ静粛性が高いことに加え、スクリーン等を一様に照明することが可能な照明光源が実現できる。
- [0040] (2) 照明光源は、照明光源(1)であって、前記補正光学系は3次球面収差を有する集光光学系からなることが好ましい。この構成によれば、補正光学系が3次球面収差を有しているため、走査角が小さい領域では走査速度が遅くなるように、また走査角が大きい領域では走査速度が速くなるように補正を行うことができる。そのため、ミラー部により走査される光の走査速度をスクリーン上ではほぼ一定とすることができます、ス

クリーン等を一様に照明することが可能となる。さらに、3次球面収差は、例えば、断面が円の一部である円柱レンズによても発生する。そのため、上記の機能を有する補正光学系は作製が容易であり、製造コストを抑えることができる。

- [0041] (3) 照明光源は、照明光源(1)又は(2)であって、前記コヒーレント光源からの光のうち、前記ビーム走査手段による走査角の最大走査角に対する比が、所定の割合以上となる光を遮蔽する光遮蔽手段をさらに備えることが好ましい。
- [0042] この構成によれば、最大走査角付近における走査速度が遅い領域の光は、光遮蔽手段により遮蔽されスクリーン上に到達しない。そのため、ミラー部により走査される光の走査速度の変化を小さく抑えることができ、スクリーン等を一様に照明することができる。ここで、所定の割合は状況に応じて設定すればよく、例えば、走査角の最大走査角に対する比が0.9以上の光を遮蔽するようにしてもよいし、さらに走査速度の変化を抑えるために0.8以上の光を遮蔽するようにしてもよい。この比の値が小さくなれば、それだけスクリーン上における光の投影範囲は狭くなるが、その分スクリーンからの距離を遠ざければ投影範囲を広げることも可能である。
- [0043] (4) 照明光源は、照明光源(1)乃至(3)のいずれかであって、前記補正光学系を通過した後の光の走査速度が、走査角がゼロの点において極小値をとることが好ましい。
- [0044] 補正光学系を用いない場合、走査角がゼロ('0')の点の走査速度が最も大きく、走査角が大きくなるにしたがって走査速度は小さくなっていく。ここで、例えば、3次の球面収差を有する集光光学系や、4次の関数で表される表面形状を持つ自由曲面ミラー等を補正光学系として用いれば、走査角がゼロの点の走査速度を小さくし、その点で極小値をとるように構成することができる。これにより、走査速度がある一定の範囲に属する時間も長くなるため、当該時間が操作時間に占める割合も増加し、スクリーン上の明度分布を小さく抑えることが可能となる。
- [0045] (5) 照明光源は、照明光源(1)乃至(4)のいずれかであって、前記補正光学系を通過した後の光の走査速度が、走査角がゼロの点において走査速度の最大値の90%以下になることが好ましい。
- [0046] この構成によれば、走査角がゼロの点における走査速度が、走査速度の最大値の

90%まで低下するように補正光学系が設定されるので、走査速度のばらつきが小さくなる。スクリーン上の明るさは、走査速度の逆数とよく対応するので、これにより明度分布が所定の値より小さくなる範囲が操作時間に占める割合が高くなる。そのため、スクリーン上の明度分布が小さく、かつ光の利用効率が高い照明光源を実現できる。

[0047] (6) 照明光源は、照明光源(2)乃至(5)のいずれかであって、前記光遮蔽手段が前記コヒーレント光源からの光を遮蔽する時間が、操作時間の30%以内であることが好ましい。この構成によれば、操作時間の70%を使うことができるので、光の利用効率が高い照明光源を実現できる。このとき、例えば、3次球面収差を有する集光光学系を補正光学系として用いれば、スクリーン上の明度分布を25%程度と小さく抑えることも可能となる。

[0048] (7) 照明光源は、照明光源(1)であって、前記補正光学系は自由曲面ミラーからなることが好ましい。ここで、自由曲面ミラーはその中心部分すなわち走査角の小さな領域で凹面形状を持ち、周辺部分すなわち走査角の大きな領域で凸面形状を有している。これは、例えば、自由曲面ミラーへの入射光と反射光で作られる平面での断面形状が4次関数で記述されるような曲面であることを意味する。この形状により、自由曲面ミラーの中心部分を光が通過するときには走査角が小さくなり、周辺部分を光が通過するときには走査角が大きくなる。そのため、走査速度の違いによる明度分布を抑制し、スクリーン等を一様に照明することが可能な照明光源が実現できる。さらに、4次程度の次数の関数で記述される断面形状を有する補正光学系は作製が容易であるため、製造コストを抑えることができる。

[0049] (8) 照明光源は、照明光源(1)乃至(7)のいずれかであって、前記コヒーレント光源は、赤色コヒーレント光源と緑色コヒーレント光源と青色コヒーレント光源とからなることが好ましい。この構成によれば、RGBそれぞれの光源の光が単色光である、適当な波長のコヒーレント光源を用いるので、色純度が高く、鮮やかなカラー画像の投影が可能な照明光源が実現できる。

[0050] (9) 照明光源は、照明光源(1)乃至(8)のいずれかであって、少なくとも前記緑色コヒーレント光源は、赤外波長を有するコヒーレント光源からの光を波長変換して緑色光を発生する二次高調波発生装置からなることが好ましい。この構成によれば、少な

くとも緑色コヒーレント光源は、赤外波長を有するコヒーレント光源からの光の波長が半分に変換された光源であるため、単色光であり色純度が高く、かつ高輝度である。また、青色コヒーレント光源は、青色光を発生する二次高調波発生装置からなっていてもよいし、青色の光を出射する半導体レーザ光源等からなっていてもよい。そして、赤色コヒーレント光源は、赤色の光を出射する半導体レーザ光源等からなっていることが好ましい。これらの光源を用いることにより、鮮やかなカラー画像の投影が可能な照明光源が実現できる。

[0051] (10) 上記したように、本願発明に係る2次元画像表示装置は、請求項1乃至9のいずれかに記載の照明光源と前記照明光源からの光をスクリーン上に投影する投影光学系とを少なくとも備えることが好ましい。この構成によれば、小型かつ静粛性が高いことに加え、スクリーン等に一様に画像を表示することが可能な2次元画像表示装置が実現できる。

[0052] 本発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、全ての局面において、例示であって、本発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

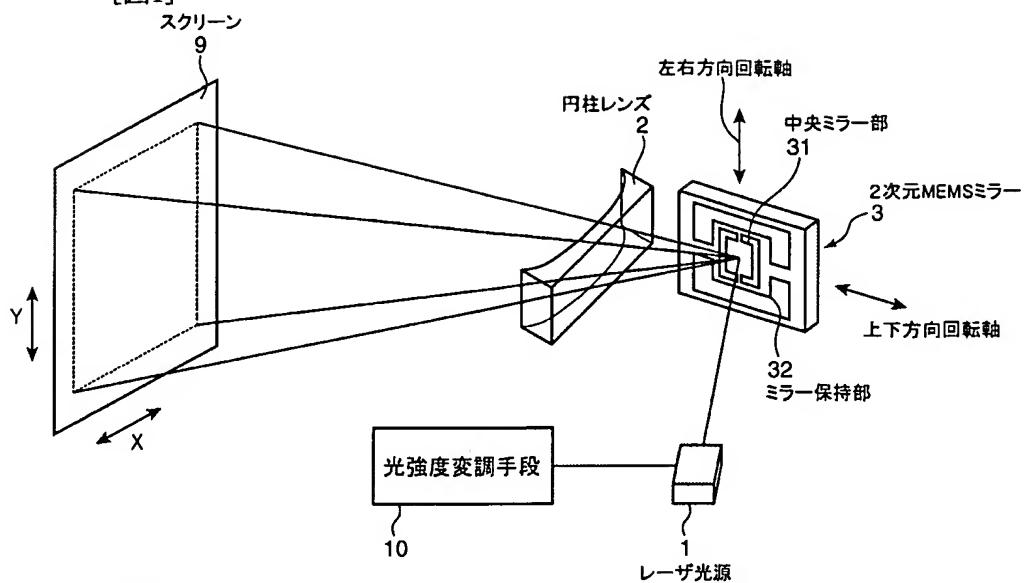
産業上の利用可能性

[0053] 本発明にかかる2次元画像表示装置は消費電力の小さい小型のビーム走査手段で一様な照明光分布を得ることが可能であり、テレビ受像器、投写型データディスプレイ、家庭用シアターシステム、劇場用映画投写装置、大画面広告表示媒体などに利用可能である。また半導体露光装置などのフォトリソグラフィ技術にかかる製造装置にも利用可能である。

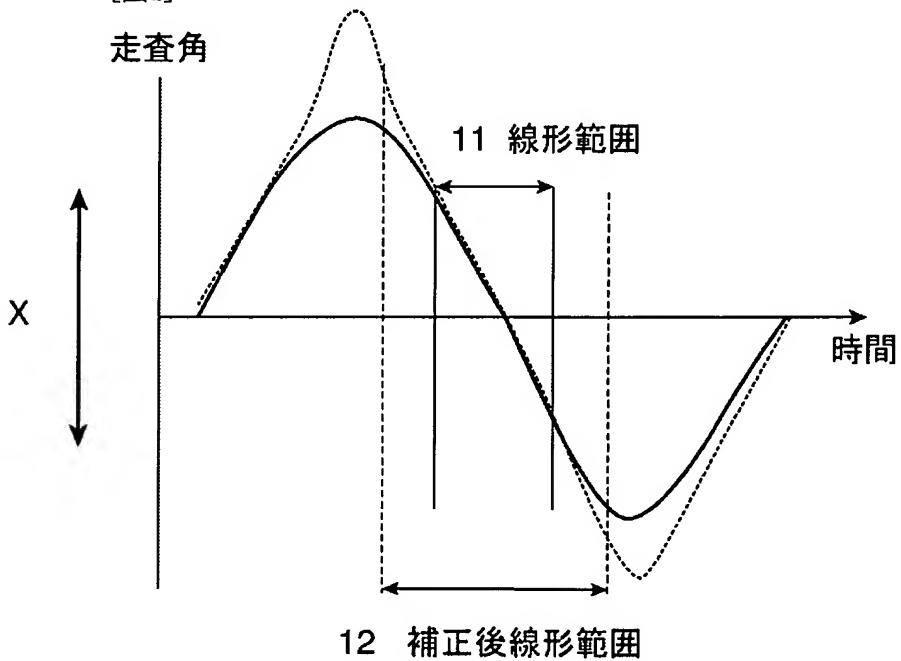
請求の範囲

- [1] コヒーレント光源と、
前記コヒーレント光源からの光を走査させるビーム走査手段と、
前記ビーム走査手段で走査されたビームの走査角を補正する補正光学系と、を少なくとも具備し、前記ビーム走査手段はミラー部とミラー部振動手段とから構成され、前記ミラー部は前記ミラー部振動手段によって前記ミラー部の1次共振周波数付近で駆動されることを特徴とする照明光源。
- [2] 前記補正光学系は3次球面収差を有する集光光学系からなることを特徴とする請求項1に記載の照明光源。
- [3] 前記コヒーレント光源からの光のうち、前記ビーム走査手段による走査角の最大走査角に対する比が、所定の割合以上となる光を遮蔽する光遮蔽手段をさらに備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の照明光源。
- [4] 前記補正光学系を通過した後の光の走査速度が、走査角がゼロの点において極小値をとることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の照明光源。
- [5] 前記補正光学系を通過した後の光の走査速度が、走査角がゼロの点において走査速度の最大値の90%以下になることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の照明光源。
- [6] 前記光遮蔽手段が前記コヒーレント光源からの光を遮蔽する時間が、操作時間の30%以内であることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の照明光源。
- [7] 前記補正光学系は自由曲面ミラーからなることを特徴とする請求項1に記載の照明光源。
- [8] 前記コヒーレント光源は、赤色コヒーレント光源と緑色コヒーレント光源と青色コヒーレント光源とからなることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の照明光源。
- [9] 少なくとも前記緑色コヒーレント光源は、赤外波長を有するコヒーレント光源からの光を波長変換して緑色光を発生する二次高調波発生装置からなることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の照明光源。
- [10] 請求項1乃至9のいずれかに記載の照明光源と前記照明光源からの光をスクリーン上に投影する投影光学系とを少なくとも備えることを特徴とする2次元画像表示装置

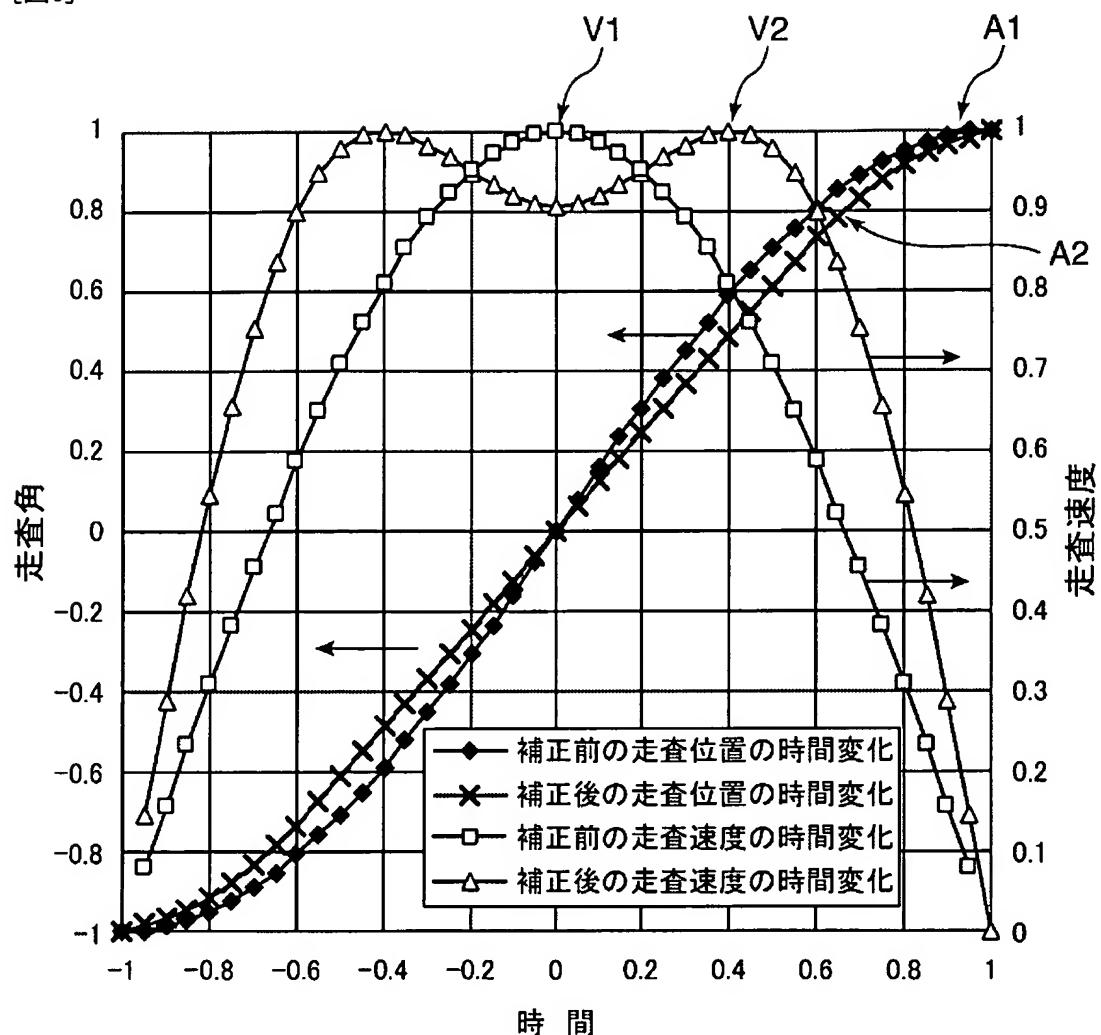
[図1]



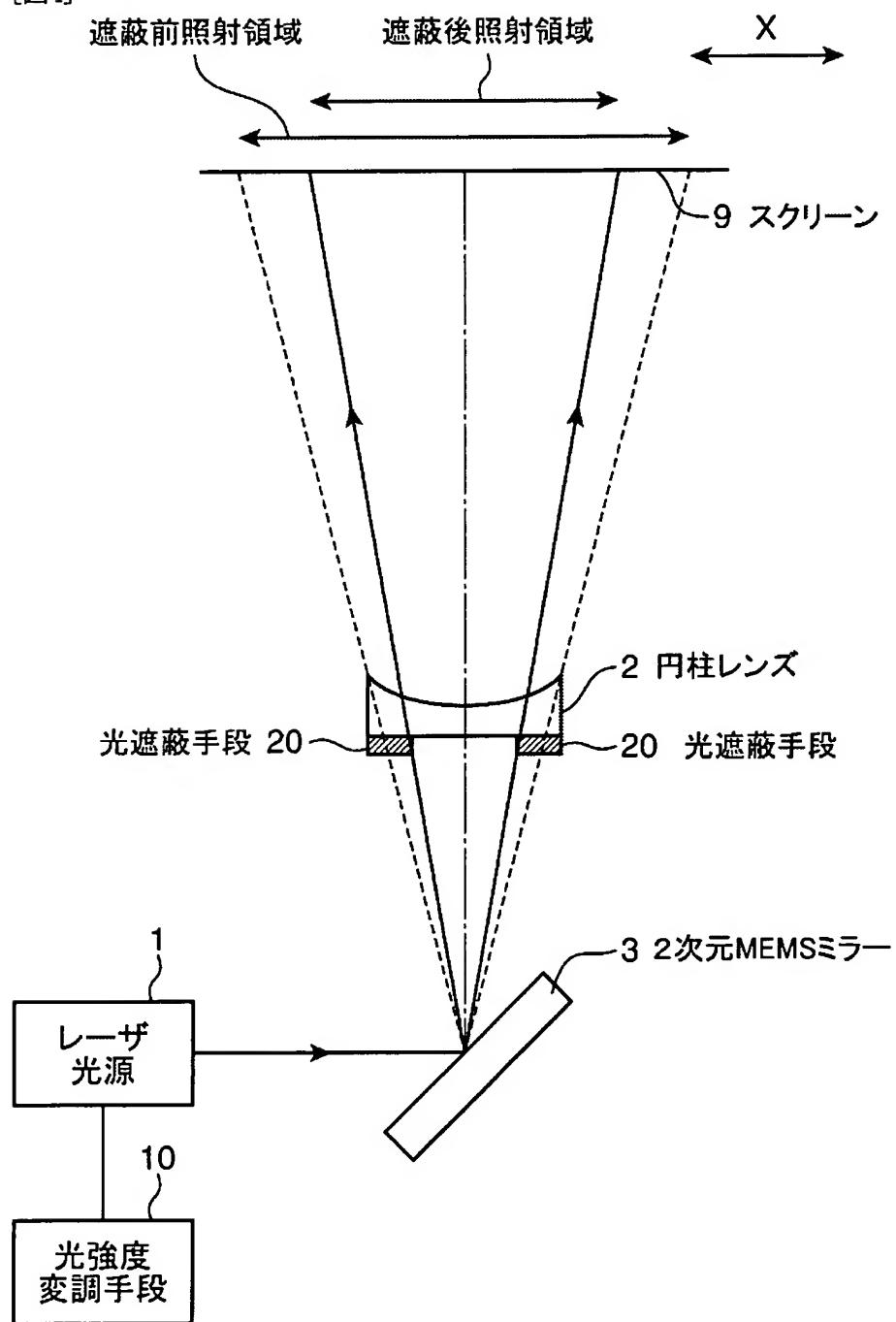
[図2]



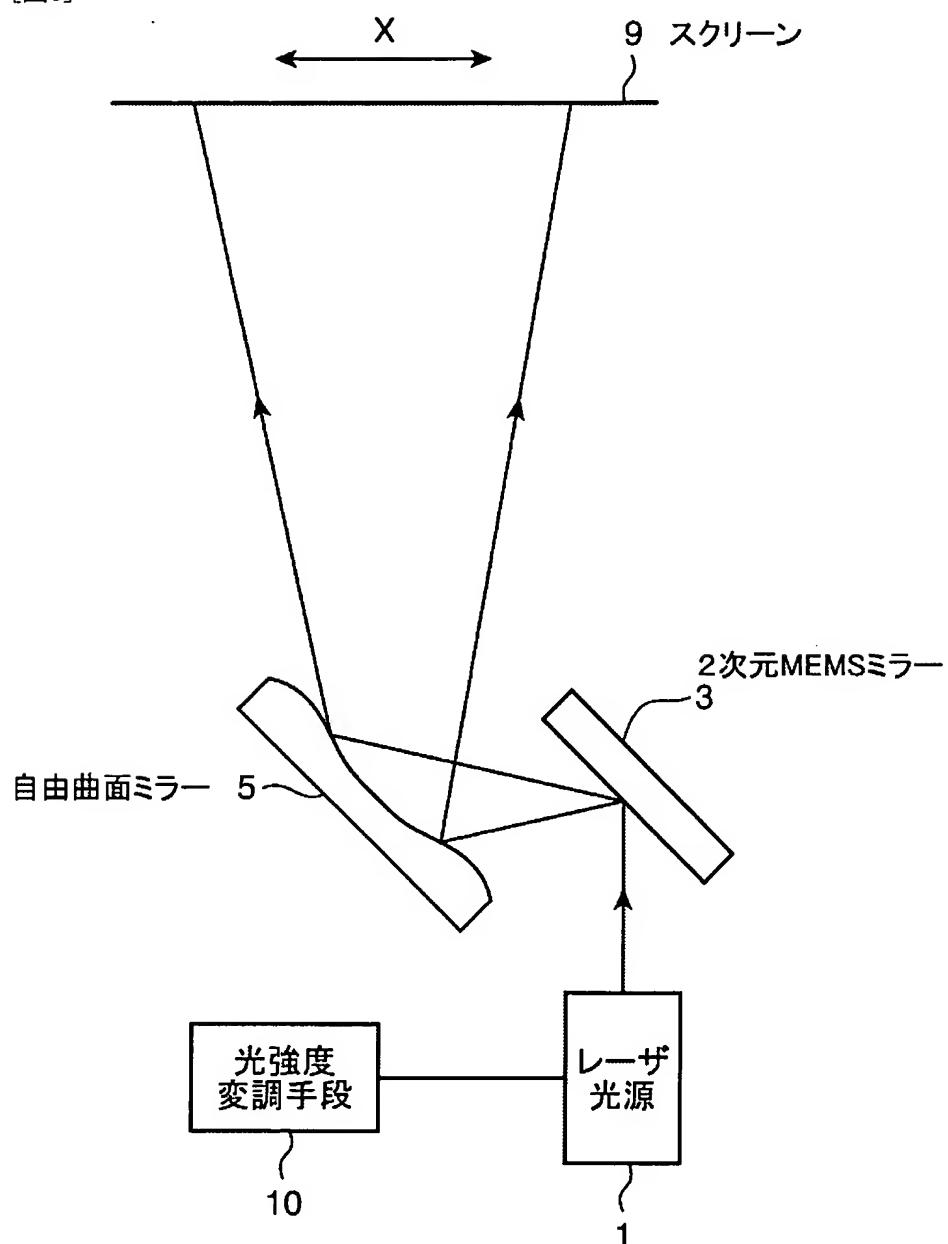
[図3]



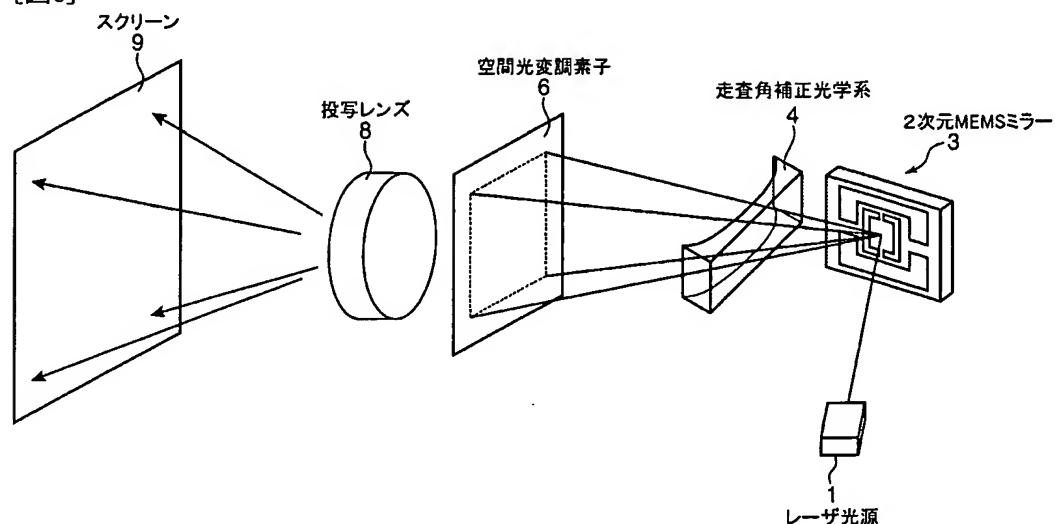
[図4]



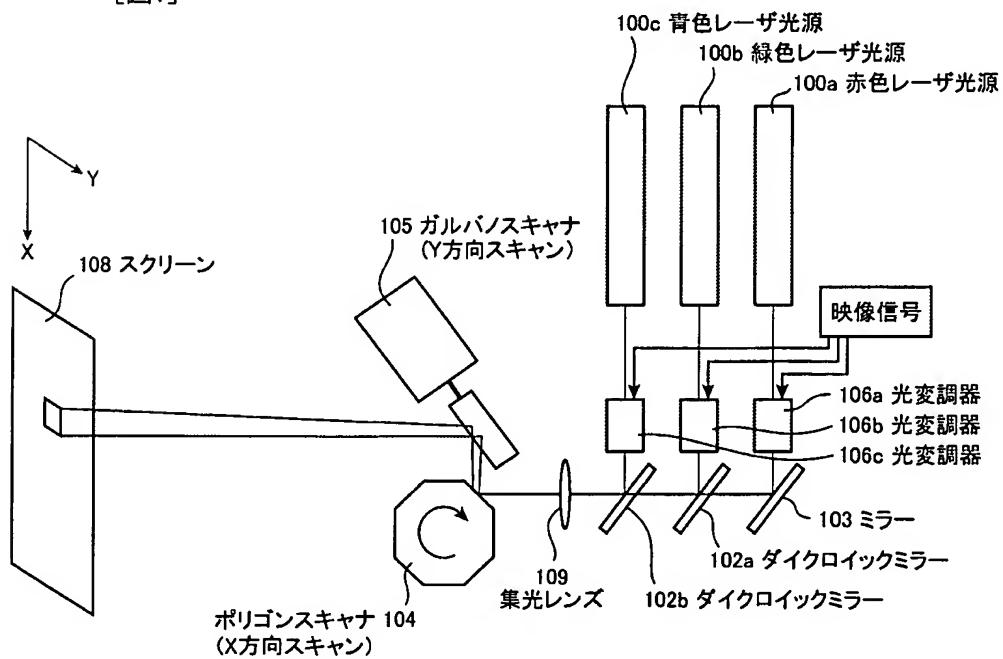
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int .C1⁷ G02B26/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int .C1⁷ G02B26/10, G03B21/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 53-33638 A (Canon Inc.), 29 March, 1978 (29.03.78), Full text; all drawings	1,2,7
Y	& US 4108532 A	3,6,8-10
A	Full text; all drawings & DE 2728304 A1	4,5
X	JP 58-211734 A (Hitachi, Ltd.), 09 December, 1983 (09.12.83), Full text; all drawings (Family: none)	1,2,7
Y		3,6,8-10
A		4,5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 23 May, 2005 (23.05.05)	Date of mailing of the international search report 07 June, 2005 (07.06.05)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-98921 A (Canon Inc.), 05 April, 2002 (05.04.02), Par. No. [0052]; Fig. 2 & US 2002/0021346 A1 Par. No. [0059]; Fig. 2 & EP 1174750 A2	3, 6
Y	JP 2002-344765 A (Canon Inc.), 29 November, 2002 (29.11.02), Full text; all drawings (Family: none)	8-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl.7 G02B26/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl.7 G02B26/10, G03B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 53-33638 A (キャノン株式会社) 1978.03.	1, 2, 7
Y	29, 全文, 全図	3, 6, 8-10
A	&US 4108532 A, 全文, 全図	4, 5
	&DE 2728304 A1	
X	JP 58-211734 A (株式会社日立製作所) 1983.	1, 2, 7
Y	12.09, 全文, 全図	3, 6, 8-10
A	(ファミリーなし)	4, 5

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.05.2005

国際調査報告の発送日 07.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

2X 9017

河原 正

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2002-98921 A (キヤノン株式会社) 2002. 04. 05, 段落【0052】、図2 &US 2002/0021346 A1, 段落[0059], 図2 &EP 1174750 A2	3, 6
Y	JP 2002-344765 A (キヤノン株式会社) 2002. 11. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-10